
十二年國教課綱跨科主題最佳的課程安排 ～以「從原子到宇宙」主題為例

陳秀溶^{1*} 蔡顯慶²

¹彰化縣立彰泰國民中學

²國立彰化師範大學

壹、緒論

教育部（2014）頒佈十二年國民基本教育課程綱要總綱，並於2018年公告自然科學領域綱要（教育部，2018），明訂每學期至少包含一個跨科單元，實施跨科主題整合的探究與實作學習，強調落實學習內容、學習表現與態度並重之「素養導向」教學，希望學習者可以將所學應用於日常生活情境中。2019年入學的國一新生開始邁入十二年國民基本教育課程綱要的課程範疇，而當今出版國民中學教科書市佔率最高的三個版本自然領域教科書，不約而同的都是將跨科主題「從原子到宇宙」之「自然界的尺度與單位」次主題規劃在七年級第一學期。

教師教學深受教科書課程內容規劃的影響（蘇進棻，2006；Cañal, 1999；Marmaroti & Galanopoulou, 2006），不論是主題順序安排（Knippels, Waarlo & Boersma, 2005）、教學內容或是該如何進行教學（Knippels et al., 2005；Lebrun et al., 2002），都深受教科書的影響。蘇進棻更指

出教科書組織是否恰當，對學生的學習成效有顯著影響，但教科書編輯考量面向眾多，若是教材編輯時忽略了某些要素，易造成學生學習成效不佳（黃政傑，1991）。

本研究主要是立足於課程組織原則觀點，分析當今國民中學教科書市佔率最高的三個版本，在跨科單元「從原子到宇宙」主題之「自然界的尺度與單位」次主題所規劃的課程內容。冀望藉此得知各版本課程內容是否符合十二年國民基本教育課程綱要的規範，並以課程組織的「範圍」與「統整性」觀點，探討課程規劃與其它領域相關課程內容統整的狀況，及課程內容深度與廣度是否與授課時間能搭配，希望能對教科書編輯提出建議。

貳、文獻探討

一、素養導向教學

Dewey(1938)提出學校的教育課程應是基於學生的經驗與興趣，並為其生活事物與未來作準備（引自方德隆，2004），且Fensham(2011)亦建議學校課程應是培養未來公民有解決將來所面臨問題之能力。但長久以來學校教育太過於注重知識概念

*為本文通訊作者

的傳授，忽略了學生的生活經驗與情境，使得學生無法將課堂所學與日常生活聯結（單文經，2004）。故於民國 100 年正式實施的九年一貫課程改革，強調「國民教育階段的課程設計應以學生為主體，以生活經驗為重心，培養現代國民所需的基本能力」（教育部，1998），而現今邁入民國 108 年上路的十二年國民基本教育課程綱要（教育部，2014）將九年一貫課程強調的十大基本能力轉為著重「素養導向」，冀望學習者可以將所學用於解決生活中所面臨的問題。兩者均可看到教育課程規劃已由以往的知識內容掛帥轉為培養能力為主的面向。

教育的目的是培養未來公民有因應生活所需的能力（Dewey, 1938；Fensham, 2011），但生活中所遇到的現象都是不分科目與領域的，因而芬蘭國家教育委員會在 2014 所頒布的新課綱中強調，教師在教學時需促進學生發展跨科的能力，且自 2016 年起每學期至少實施一次「現象本位學習」（phenomenon-based learning），屬於跨科的統整課程（于承平，2018），這與當今實施的十二年國民基本教育課程綱要所強調的每學期至少包含一個跨科單元，實施跨科主題整合的探究與實作學習不謀而合。由此可見，貼近生活情境的問題，常是跨科的主題，而這也是未來課程設計規劃的必然趨勢。

二、課程規劃原則

不論國內外學者，大家對課程規劃需

注意面向看法不一，王文科（2006）認為課程規劃應包含範圍、順序性、銜接性、延續性、平衡性；黃光雄與楊龍立（2012）則認為應有延續性與重複性、順序性與次序性、銜接性與連貫性、相關性與統整性、分化性；劉玉玲（2005）則認為課程設計時應考量順序性、延續性、統整性、銜接性；Ornstein 與 Hunkins 認為設計課程須注意範圍、統整性、順序性、延續性、銜接性、均衡性等六個層面（方德隆譯，2004）。

雖然上述諸位學者對課程規劃原則看法不同，但依據賴光真（2013）的整併原則將相近意涵加以整合，可簡約成範圍、順序性/次序性、銜接性/連貫性、延續性/延續性/重複性、統整性/相關性/一致性/分化性、均衡性/平衡性等六大項。而周新富（2017）對此六項課程設計原則做了以下的表述：

- (一) 範圍：課程內容深度與廣度能與授課時間相配合。
- (二) 順序性：對同一主題之學習內容安排應由簡單漸進到複雜，並將學習內容加深、加廣。
- (三) 銜接性：
垂直銜接：與順序性有相同含意，且與延續性有雷同之處。
水平銜接：與統整性類似，指跨領域科目間有關聯性的課程內容調和在同時期教授。
- (四) 延續性：相同或類似的內容與技能，在不同的教學活動或課程內容中重複出現或相繼出現。

(五) 統整性：強調課程內容主題間的水平關係，使學習者將所學的概念、原理跨過學科內容的界線，聯結成有意義的整體。

(六) 均衡性：課程中各種不同內容獲得等同的重視，呈現多元的觀點，不偏重特定觀點。

由此可知課程設計原則不只要考量科目本身內容與時間規劃問題，也需考量與其他科目間的關聯。因本研究想探討的問題之一為跨科主題最佳授課時間點議題，會與時間規劃即課程設計原則的「範圍」相關，還有與其它科目間水平統整有關即課程設計原則的「統整性」相關。故本研究依據課程設計中的「範圍」與「統整性」兩大原則分析國民中學三個版本教科書對自然科跨科主題「從原子到宇宙」之次主題「自然界的尺度與單位」之課程規劃是否恰當。

三、國民中學自然科學跨科主題

十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要（教育部，2018）中規劃的跨科主題有三個，包含了 16 個次主題，如表 1 所示。因本研究想探討的是「從原子到宇宙」跨科主題，從表 1 中可看出其下包含了「自然界的尺度與單位」、「細胞的構造與功能」、「生物圈的組成」、「地球與太空」四個次主題。希望學生從中學習到的內容有「宇宙間事、物的規模可以分為微觀尺度及巨觀尺度」、「對應不同尺度，各有適用的單位（以長度單位為例），尺度大小可以使用科學記號來表達」、「測量時要選擇適當的尺度」、「不同物體間的尺度關係可以用比例的方式來呈現」、「原子與分子是組成生命世界與物質世界的微觀尺度」、「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」。

表 1、十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要跨科主題內容

主題	次主題	學習內容
從原子到宇宙	自然界的尺度與單位 細胞的構造與功能 生物圈的組成 地球與太空	1.宇宙間事、物的規模可以分為微觀尺度及巨觀尺度。 2.對應不同尺度，各有適用的單位（以長度單位為例），尺度大小可以使用科學記號來表達。 3.測量時要選擇適當的尺度。 4.不同物體間的尺度關係可以用比例的方式來呈現。 5.原子與分子是組成生命世界與物質世界的微觀尺度。 6.從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度。

主題	次主題	學習內容
能量 與能 源	能量的形式與轉換	1. 能量有多種不同的形式。
	溫度與熱量	2. 能量之間可以轉換，且會維持定值。
	生物體內的能量與代謝	3. 科學的發現與新能源，及其對生活與社會的影響。
	生態系中能量的流動與轉換	4. 生活中各種能源的特性及其影響。
	科學、技術及社會互動關係	5. 能源開發、利用及永續性
	科學在生活中的應用	
	永續發展與資源的利用	
	能源的開發與利用	
全球 氣候 變遷 與調 適	能量的形式與轉換	1. 地球上各系統的能量主要來源是太陽，且彼此之間有流動轉換。
	溫度與熱量	2. 大氣組成中的變動氣體有些是溫室氣體。
	生態系中能量的流動與轉換	3. 不同物質受熱後，其溫度的變化可能不同。
	生物與環境的交互作用	4. 碳元素在自然界中的儲存與流動。
	科學、技術及社會互動關係	5. 生物活動會改變環境，環境改變後會影響生物活動。
	環境汙染與防治	6. 新興科技的發展對自然環境的影響。
	氣候變遷之影響與調適	7. 溫室氣體與全球暖化的關係。
		8. 氣候變遷產生的衝擊是全球性的。
		9. 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。

參、研究方法

本研究採內容分析法，對三個版本國民中學自然科學第一冊教科書中跨科主題「從原子到宇宙」之次主題「自然界的尺度與單位」進行內容分析，以了解各版本呈現教材內容是否符合十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要(教育部，2018) 規範。並由三個版本所提供的教師手冊、教學進度總表或課程計畫表中找出

「自然界的尺度與單位」所規劃的上課節數，同時也找出其它領域學科相關的內容，並簡化吳靖國(2008)所建構的中小學教科書海洋概念內容分析類目，作為分析教科書設計原則「範圍」與「統整性」的依據，檢視三個版本是否符合教科書設計之「範圍」與「統整性」原則。

一、「自然界的尺度與單位」次主題

之內容分析

進行內容分析時，依據十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要（教育部，2018）將概念類別區分為「宇宙間事、物的規模可以分為微觀尺度及巨觀尺度」、「對應不同尺度，各有適用的單位（以長度單位為例），尺度大小可以使用科學記號來表達」、「測量時要選擇適當的尺度」、「不同物體間的尺度關係可以用比例的方式來呈現」、「原子與分子是組成生命世界與物質世界的微觀尺度」與「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」等六項，依序在概念編號前標示 A、B、C、D、E 與 F 方便識別。

並依下列步驟進行質性資料分析。

步驟1：確定概念分析單位

以描述該概念的完整句子為概念分析的最小單位。

舉例而言甲版本教科書中的概念：「光年是一種長度單位，就是光在真空中走一年的距離，大約九兆四千六百億公里。」

步驟2：進行編碼

分別分析甲、乙與丙版本中的概念。教科書的概念編碼代號主要由五部分組成，教科書版本-章節-概念類別---概念呈現形式-概念排序（流水碼），分別敘述如下：

- (一) 書版本：不同自然科學教科書版本，分別以甲、乙與丙為代表碼。
- (二) 章節：跨科主題第一節，其編碼為跨1；第二節的內容，其編碼為跨2。

(三) 概念類別依照與十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要（教育部，2018）對應，將「從原子到宇宙」所應包含的六項學習內容，分別以A~F 給予概念編號。

(四) 概念呈現形式：教科書中概念呈現的形式包含正文、實作活動、漫畫、練習活動...等形式。

(五) 概念排序(流水碼)：以數字1、2、3...表示概念呈現順序。舉例而言：「甲-跨1-C-漫畫1」的編碼表示甲版本教科書中跨科主題第一節中以漫畫方式呈現出第一個與「測量時要選擇適當的尺度」相關的概念。

步驟3：研究者分析資料有疑惑時會與兩位具有科學教育背景的專家進行討論。

二、分析教科書設計原則「範圍」與「統整性」的依據

將吳靖國（2008）所建構的中小學教科書海洋概念內容分析類目簡化，如表2所示，作為分析教科書設計原則的依據。

表 2、分析教科書設計原則類目
（簡化自吳靖國，2008）

主類目	次類目及其內涵
教材內容	1.完整性：能完整呈現課程綱要規定內容。
組織結構	1.統整性：能適當整合、連結各學科或領域。
範圍	1.能與所規劃之授課時間相配合的內容深度與廣度。

肆、結果與討論

一、教材內容能否完整呈現課程綱要規定內容

對七年級甲、乙與丙三個自然科學教科書版本進行內容分析，發現三個版本呈現內容方式有所差異，如表 3 所示。由表 3 可看出甲版本的呈現方式包含有圖、卡通漫畫、練習題、實作/探索活動、問題討論與課文等方式；乙版本的呈現方式包含有圖、卡通漫畫、老師專欄、練習題、實作/探索活動、想一想與課文等方式；丙版本的呈現方式包含有圖、練習題、實作/探索活動、課文與知識快遞等方式。概念呈現方式的名稱雖有所不同，但意涵卻差不多，故在進行內容分析時圖與卡通漫畫歸類為「圖示」；老師專欄、課文與知識快遞歸類為「正文」；練習題、實作/探索活動、問題討論與想一想歸類為「活動」。將概念呈現方式加以整併後，並將概念對應課綱跨科次主題「自然界的尺度與單位」之學習內容，結果如表 4 所示。由表 4 可看出乙與丙版本均符合課綱所列的六點學習內容。而甲版本則獨缺「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」概念。

由表 4 亦可窺見三個版本的呈現重點有所不同，甲版本在學習內容「對應不同尺度，各有適用的單位(以長度單位為例)，尺度大小可以使用科學記號來表達。」以不同的方式，如：圖示、課文與活動反覆呈現此概念，比例高達總數的一半；丙版本則是著重在學習內容「宇宙間事、物的規模可以分為微觀尺度及巨觀尺度」與「測

量時要選擇適當的尺度」，兩個概念的呈現次數加總起來也佔總數一半以上。

故若以教材內容完整性而言，三個版本在跨科次主題「自然界的尺度與單位」課程設計，以乙與丙較為完備，而甲版本則缺少「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」之學習內容。但細看甲版本第二章教科書第 38-39 頁用圖與課文呈現組成生物體的物質層次依序為原子-小分子-大分子-細胞構造-細胞-生物體，也許可補其「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」未呈現之不足。

表 3、七年級甲、乙與丙三個自然科學教科書版本概念呈現方式一覽表

概念呈現方式	甲版本	乙版本	丙版本
圖	★	★	★
卡通漫畫	★	★	
老師專欄		★	
練習題	★	★	★
實作/探索活動	★	★	★
問題討論	★		
想一想		★	
課文	★	★	★
知識快遞			★

表 4、概念呈現方式與跨科次主題『自然界的尺度與單位』學習內容之對應一覽表

	甲版本				乙版本				丙版本			
	圖 示	正 文	活 動	總 和	圖 示	正 文	活 動	總 和	圖 示	正 文	活 動	總 和
A	1	0	0	1	3	3	1	7	7	7	1	15
B	3	3	2	8	1	3	0	4	1	2	0	3
C	1	2	0	3	2	4	1	7	7	6	0	13
D	0	1	2	3	1	3	2	6	2	5	1	8
E	1	0	0	1	0	6	1	7	1	2	0	3
F	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	2

二、組織結構

跨科次主題「自然界的尺度與單位」之學習內容與其他領域在七年級部分有所重疊的為比例尺與科學記號。比例尺與七年級社會領域第一冊的地理課程之地圖介紹有所重疊；科學記號則與七年級數學領域第一冊之指數記法與科學記號內容有所重疊。利用教學進度總表或課程計畫表找出該內容所規劃的授課時間，結果如表 5

所示。

由表 5 可看出，三個版本的地理課程規劃在九月中旬就會教授到地圖的解讀，其中涵蓋了比例尺的概念，而這與跨科概念的「不同物體間的尺度關係可以用比例的方式來呈現」之學習內容有所重疊；而三個版本的數學課程規劃都是在十月初會教授「指數記法與科學記號」部分，這與跨科概念的「尺度大小可以使用科學記號

表 5、三個版本自然科學之「自然界的尺度與單位」、數學領域之「指數記法與科學記號」與社會領域地理學科之「地圖介紹」授課時間一覽表

	8/30 開學	9/2 -9/6	9/9 -9/13	9/16 -9/20	9/23 -9/27	9/30 -10/4	10/7 -10/11
甲版自然						★	★
甲版數學						★	★
甲版地理		★					
乙版自然						★	★
乙版數學							★
乙版地理			★				
丙版自然					★		
丙版數學						★	★
丙版地理		★					

來表達」學習內容有所重疊。故在課程統整性而言，三個版本均符合有與其它學科或領域課程內容聯結的要求，但在「能適當整合其它學科或領域」則三個版本的表現有所不同。

甲版本規劃 6 節課，乙與丙版本均規劃 3 節課的授課時間，以授課時間看三個版本的教材並無太大問題，但前提是乙、丙教材版本的課程規劃是與數學課程的橫向聯結要做好，教授此範圍時學生已學過數學領域的科學記號。但看三個版本的數學課程都將科學記號課程內容規劃在 9/30-10/11 這段時間，而甲乙兩版本的「自然界的尺度與單位」課程內容與此時間重疊，故在自然教學時在科學記號部分不需著墨太多，而丙版本則是在 9/23-9/30，比數學的科學記號課程內容早了一週，顯示出此時學生並無學過科學記號，理應在科學記號的介紹與運算上詳加介紹，但觀看丙版本在科學記號的介紹部分如下：

編碼：丙-跨-1-A、B、E 與 F-圖 A2；B1；
E2；F2

宇宙(10^{27} 公尺)-星系群(10^{23} 公尺)-地球直徑約 1.27×10^7 公尺-人(1.6 公尺)-細胞(2×10^{-5} 公尺)-水分子(4×10^{-10} 公尺)-氧原子(1.3×10^{-10} 公尺)

說明：以圖示的方式呈現出自宇宙之巨觀層次到原子的微觀層級，並用科學記號呈現出該層級的範圍大小。故這與課綱中的「宇宙間事、物的規模可以分為微觀尺度及巨觀尺度」、

「對應不同尺度，各有適用的單位(以長度單位為例)，尺度大小可以使用科學記號來表達」「原子與分子是組成生命世界與物質世界的微觀尺度」與「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」學習內容相關。

編碼：丙-跨-2-B、C 與 E-正文 B2；C10；
E3

1 微米為 10^{-6} 公尺，例如頭髮的直徑約 60 微米；1 奈米則為 10^{-9} 公尺，組成物質的基本粒子——原子，則可以奈米作為表示單位。

說明：課文中描述到不同物質有其適用的長度單位，且可用科學記號的方式呈現。這與課綱中的「對應不同尺度，各有適用的單位(以長度單位為例)，尺度大小可以使用科學記號來表達」、「測量時要選擇適當的尺度」與「原子與分子是組成生命世界與物質世界的微觀尺度」學習內容相關。

編碼：丙-跨-2-B-知識快遞-3

表示尺度時，在單位固定下，可採用科學記號的方式來呈現，以方便表達，例如：
1 微米為 $1/1000000$ 公尺，可寫成 1×10^{-6} 公尺；光在真空中的傳播速率約為每秒 300,000,000 公尺，可寫成每秒 3×10^8 公尺。

說明：課本內用小方框補充之內容。這與課綱中的「對應不同尺度，各有適用的單位(以長度單位為例)，尺度大小可以使用科學記號來表達」學習內

容相關。

丙版本介紹科學記號時，學生的數學課程尚未介紹此概念，但丙版本的呈現方式是將科學記號視為學生已有的先備知識與能力，並無太多的介紹，相較之下丙版本在科學記號課程內容上「能適當整合其它學科或領域」表現較不理想。

三、範圍

甲版本課程所呈現出的內容描述量不多，但相較於其他兩個版本，花了較多篇幅描述科學記號並要學生實際練習。課程規劃中的活動有兩個科學記號的活動與兩個與比例尺相關的活動-製作行星尺與在地球上畫出生物圈範圍，規劃 6 節課，時間相當充裕。

乙版本的實作活動是利用甜粿紙觀察擴散與滲透作用的現象及原理，有兩個比例尺活動：草履蟲實際長度、臺灣南北向和東西向的長度大約各是幾公里。課文中有呈現到科學記號，但並無介紹科學記號如何計算，應是覺得數學課程已教授，將科學記號視為學生的先備知識與能力。以乙版本的活動與內容量而言，若活動讓學生操作練習，內容利用傳統講述法三節課應可完整呈現。

丙版本規劃的活動為用複式顯微鏡觀察羽毛正、反面的結構與用比例尺推算草履蟲大小。對科學記號課程內容的呈現方式與乙版本雷同，並無多加著墨，應是將科學記號視為學生的先備知識與能力。以丙版本的活動與內容量而言，若活動讓學

生操作練習，內容利用傳統講述法三節課應可完整呈現。

以授課時間看三個版本的教材並無太大問題，但前提是乙、丙教材版本的課程規劃是與數學課程的橫向聯結要做好，教授此範圍時學生已學過數學領域的科學記號。乙版本自然科學與數學教授科學記號的時間差不多，但看丙版本自然科學介紹科學記號比數學領域早了一週，顯示出此時學生並無學過科學記號，若教師在科學記號這學習內容多著墨些，與學生互動一下，可能只安排三節課不太足夠，丙版本如此的課程規劃在「範圍」項目不甚理想。

伍、結論與建議

一、結論

三個版本在跨科次主題「自然界的尺度與單位」課程設計，以乙與丙較為

完備，而甲版本則缺少「從個體到生物圈是組成生命世界的巨觀尺度」之學習內容。而就課程統整性而言，三個版本都符合與其它學科或領域聯結之要求，但在「能適當整合其它學科或領域」則甲與乙兩版本的表現較丙版本佳。以課程設計原則「範圍」而言，甲版本授課時間充裕，乙、丙教材版本的課程規劃前提是需與數學課程橫向聯結要做好，將數學領域的科學記號視為學生的先備知識與能力，不然 3 節課的時間會有所不足。

二、建議

(一) 對教科書出版商的建議

跨科主題「從原子到宇宙」中有許多學習內容與細胞單元重疊性高，所以課程規劃與細胞單元擺放在一起是很好的選擇，但因涉及到與數學領域的科學記號部分，若課程時間不充裕，無法挪出時間對科學記號原理多加描述，建議應將此課程授課時間規劃在數學領域的「指數記法與科學記號」單元之後。

(二) 對教學者的建議

在教學現場，有許多教師提及教科書中有些超出十二年國民基本教育課程綱要之自然科學領域綱要（教育部，2018）內容，如：乙版本的實作活動是利用甜糯紙觀察滲透作用的現象及原理，但課綱中滲透作用已移至國小，教師教或不教？但目前的七年級生在國小時並無學過滲透作用，所以在這教材重大轉變的過渡幾年，建議教師還是要教授讓學生學習內容完整。

參考文獻

- 于承平 (2018)。探討芬蘭國家基本教育核心課程變革。**師資培育與教師專業發展期刊**，**11** (2)，1-25。
- 王文科 (2006)。課程與教學論。臺北：五南。
- 吳靖國 (2008)。中小學教科書海洋概念內容分析類目之建構。**當代教育研究**，**16** (3)，97-136。
- 周新富 (2017)。課程發展與設計。臺北：五南。
- 教育部 (1998)。國民教育階段九年一貫課程綱要總綱。臺北市：作者。
- 教育部 (2014)。十二年國民基本教育課程綱要總綱。臺北市：作者。
- 教育部 (2018)。十二年國民基本教育課程綱要自然科學領域。臺北市：作者。
- 單文經 (2004)。論革新課程實驗之難成。**教育研究集刊**，**50** (1)，1-32。
- 黃政傑 (1991)。課程設計。台北：東華書局。
- 黃光雄、楊龍立 (2012)。課程發展與設計－理念與實作 (三版)。臺北：師大書苑。
- 劉玉玲 (2005)。課程發展與設計。臺北：新文京開發出版公司。
- 賴光真 (2013)。課程組織銜接性原則之再探討。**臺灣教育評論月刊**，**2** (5)，42-48。
- 蘇進棻 (2006)。九年一貫「一綱多本」教科書政策衍生問題與因應策略。**教育研究與發展期刊**，**2** (3)，63-91。
- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2004)。課程發展與設計 (方德隆，譯)。臺北市：高等教育。(英文版第四版出版於 2004)
- Cañal, P. (1999). Photosynthesis and 'inverse respiration' in plants: an inevitable misconception? *International Journal of Science Education*, **21**(4), 363-371.
- Dewey, J. (1938), (1997 edition) *Experience and Education*, New York: Touchstone.
- Fensham, P. J. (2011). Globalization of Science Education: Comment and a Commentary. *Journal of research in science teaching*, **48**(6), 698-709.
- Knippels, M. C. P., Waarlo, A. J., & Boersma, K. T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, **39**(3), 108-112.
- Lebrun, J., Lenoir, Y., Laforest, M., Larose, F., Roy, G. R., Spallanzani, C., & Pearson, M. (2002). Past and current trends in the analysis of textbooks in a quebec context. *Curriculum Inquiry*, **32**(1), 51-80.
- Marmaroti, P., & Galanopoulou, D. (2006). Pupils' understanding of photosynthesis: a questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education*, **28**(4), 383-403.